

# **PENGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE UNTUK MENINGKATKAN KUAT TARIK BELAH BETON**

**Wahyu Kartini**

Jurusan Teknik Sipil - UPN "Veteran" Jatim

wahyukartini@yahoo.com

## **ABSTRACT**

*Corelation compressive strength and tensile strength is not linear proportional, every compressive strength improvement is followed by 9 % - 15 % tensile strength improvement. The exactly magnitude is difficult to measure ( Tri M, 2004 ). In this research used addition of fiber polypropylene longly 12 mm is 0 ; 0.3 ; 0.6 ; and 0.9 kg/m<sup>3</sup>. Water cement ratio is 0.55 and 0.35, mix design concrete use the method ACI. is use the speciment cylinder 15 X 30 cm, the are tested at 28, 56 and 90 day.*

*The result indicate that addition of polypropylene fiber effective on 0.9 kg/m<sup>3</sup>. The tensile strength of normal strenght concrete improve is 3.17 % from control concrete without fiber and hight performment concrete improve is 5.76 % from control concrete without fiber.*

**Keywords :** *polypropylene fiber, tensile strength concrete, water cement ratio*

## **ABSTRAK**

Nilai kuat tekan beton dengan kuat tariknya tidak berbanding lurus, setiap usaha perbaikan mutu beton kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan kuat tarik berkisar antara 9 % - 15 % kuat tekannya. Nilai pastinya sulit diukur ( Ir. Tri M. 2004 ). Dalam penelitian ini digunakan penambahan *polypropylene fiber* dengan panjang 12 mm sebesar 0 ; 0,3 ; 0,6 dan 0.9 Kg/m<sup>3</sup>. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,55 dan 0,35, sedangkan metode yang digunakan dalam pencampuran beton menggunakan metode ACI. Untuk pengujian kuat tarik belah ini digunakan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan umur pengujian pada 28, 56, dan 90 hari.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa untuk campuran beton mutu normal dan mutu tinggi mempunyai dosis penambahan polypropylene efektif pada 0,9 Kg/m<sup>3</sup>. Peningkatan kuat tarik belah yang terjadi pada beton normal sebesar 3,17 % dibandingkan beton tanpa fiber dan pada beton mutu tinggi mengalami peningkatan sebesar 5,76 % dibandingkan beton tanpa fiber.

**Kata kunci:** serat polypropylene, kuat tarik belah beton, faktor air semen



## PENDAHULUAN

Bangunan konstruksi yang terdapat di Indonesia pada umumnya menggunakan beton sebagai bahan struktur utama. Hal ini dikarenakan beton mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan diantaranya adalah bahan baku beton yang mudah didapat, harga relatif murah, mudah dibentuk sesuai kebutuhan dan tidak memerlukan biaya yang terlalu mahal untuk perawatannya. Disamping mempunyai kelebihan, beton juga mempunyai kekurangan dalam penggunaannya yaitu beton memiliki sifat yang getas sehingga praktis tidak mampu menahan tegangan tarik. Dalam perancangan struktur beton, tegangan tarik yang timbul akibat pembebanan dipikul oleh baja tulangan. Masalah lain yang perlu diperhatikan adalah timbulnya retak – retak pada beton akibat tegangan tarik tersebut.

Penggunaan serat *polypropylene* telah terbukti dapat meningkatkan dan memperbaiki sifat – sifat struktural beton, ( ACI Committee 544, 1982 ) serat *polypropylene* dapat memperbaiki sifat – sifat beton antara lain : daktilitas yang berhubungan dengan kemampuan bahan untuk menyerap energi, ketahanan terhadap beban kejut, ketahanan terhadap keausan, dan ketahanan terhadap pengaruh susutan ( *shrinkage* ).

Permasalahan yang sering timbul pada saat pembuatan beton adalah munculnya gejala keretakan yang disebabkan oleh tegangan tarik dikarenakan sifat beton yang getas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ukuran dan dosis yang optimum serat *polypropylene* pada campuran beton.

## TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat ( SK SNI T-15-1990-03:1 ). Beton umum digunakan pada konstruksi karena mempunyai banyak keuntungan antara lain bahan baku yang mudah didapat, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, mampu memikul beban yang berat, biaya pemeliharaan yang kecil, mempunyai kuat desak yang besar. Namun beton juga mempunyai kekurangan antara lain, mempunyai kekuatan tarik lemah atau rendah yang menyebabkan beton akan menjadi retak – retak sehingga perlu diberi bahan tambah untuk dapat meningkatkannya. Salah satu usaha untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton.

Penggunaan serat ( fiber ) sebagai bahan tambah dalam campuran beton

adalah salah satu cara, dimana penambahan fiber dalam campuran beton yang disebar secara merata dalam adukan beton dengan orientasi random dapat menjadi tulangan sehingga mengurangi keretakan yang terlalu dini di daerah tarik akibat pengaruh pembebanan ( Suhendro : 2000 ).

Secara umum :“ *Fiber reinforced concrete* ” adalah beton yang dibuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan sejumlah serat yang disebar secara random dalam adukan (Bambang Trilaksono : 1994).

#### - Kekuatan Tarik Belah Beton ( $f_t$ )

Kuat tarik beton merupakan suatu bagian yang penting dalam menahan retak akibat perubahan kadar air, suhu dan pembebanan. Kuat tarik beton sangat dipengaruhi oleh lekatan antara pasta semen dengan agregat kasar. Penambahan serat pada adukan beton ternyata dapat memberikan pengaruh yang besar pada kuat tarik beton ( Edhi Wahjuni : 1996 ). Hal ini disebabkan bertambahnya ikatan pada beton karena lekatan antara pasta semen dengan serat cukup besar (Safrin Z : 2002 )

Sifat kuat tarik dipengaruhi oleh mutu betonnya. Setiap usaha perbaikan mutu beton untuk kekuatan tekan hanya disertai oleh peningkatan yang kecil dari kuat tariknya. Dalam SI ditentukan hubungan kuat tarik dengan kuat tekannya (

$f'_c$  ) adalah  $0,5\sqrt{f'_c} - 0,6\sqrt{f'_c}$ . Menurut perkiraan kasar, nilai kuat tarik berkisar antara 9 % - 15 % dari kuat tekannya. Nilai pastinya sulit diukur (Tri M. : 2004 ). Pengujian kuat tarik biasanya diadakan untuk pembuatan beton konstruksi jalan raya dan lapangan terbang. Penentuan kuat tarik belah beton dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik dan benda uji silinder 15 x 30 ( cm ) dengan prosedur ASTM C 496 - 94.

#### - Serat Polypropylene

*Serat Polypropylene* merupakan bahan dasar yang umum digunakan dalam memproduksi bahan – bahan yang terbuat dari plastik. Pertama kali fiber digunakan dalam industri tekstil karena harganya murah dan dapat menghasilkan produk yang berkualitas. Material ini berbentuk filamen-filamen yang ketika dicampurkan dalam adukan beton untaiannya akan terurai. Serat jenis ini dapat meningkatkan kuat tarik lentur dan tekan beton ( Arde : 2005 ), mengurangi retak – retak akibat penyusutan, meningkatkan daya tahan terhadap impact dan meningkatkan daktilitas (Dina : 1999).

Beberapa keuntungan penggunaan serat *polypropylene* dalam campuran beton, adalah sebagai berikut : ( Dina : 1999 )

1. memperbaiki daya ikat matriks beton pada saat *pre – hardening stage*

sehingga dapat mengurangi keretakan akibat penyusutan.

2. memperbaiki ketahanan terhadap kikisan
3. memperbaiki ketahanan terhadap tumbukan
4. memperbaiki ketahanan terhadap penembusan air dan bahan kimia
5. memperbaiki keawetan beton.

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang macam – macam fiber ditinjau dari pengujian kuat tariknya antara lain Edhi Wahjuni (1996 ) menyatakan dengan penambahan *Styrene Butadiene Latex* pada campuran beton dengan kondisi pencampuran 5 % dapat meningkatkan kuat tarik belah beton maksimum sebesar 20 %.

#### - Faktor Air Semen ( FAS )

Faktor air semen pada dasarnya adalah perbandingan banyaknya jumlah air bebas dengan jumlah semen pada satu campuran beton. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai faktor air semennya maka semakin rendah mutu beton, namun nilai FAS yang rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi dikarenakan nilai FAS yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya menyebabkan mutu beton menurun. Keadaan kandungan air dari pasta

dipengaruhi oleh kelembaban agregat. Bila kondisi agregat basah, maka pasta akan mengkontribusikan air ke permukaan pasta sehingga dapat menurunkan kekuatan beton. Jika kondisi agregat kering, maka pasta akan menyerap air sehingga dapat menurunkan FAS dan mengurangi workability. Oleh karena itu, akibat-akibat ini harus diestimasi dan campuran diatur sehingga masuk dalam perhitungan.

Pemilihan FAS tidak hanya mempengaruhi porositas tetapi juga keawetannya ( *durability* ), dimana FAS sangat menentukan kandungan udara dalam beton dan keawetannya. Untuk mengatasi kesulitan pengerjaan karena rendahnya nilai FAS tersebut ditambahkan *superplasticizer* untuk mempermudah pengerjaannya ( *workability* ). Dalam penelitian ini akan dicoba pemakaian FAS 0,55 mewakili beton mutu normal dengan perencanaan  $f_c' = 25$  MPa dan FAS 0,35 mewakili beton mutu tinggi dengan perencanaan  $f_c' = 50$  MPa.

## METODOLOGI

### - Rancangan Penelitian

Tahapan – tahapan penelitian yang dilakukan yaitu :

1. Mempersiapkan material sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan selama penelitian.

2. Menganalisa material yang ada, dengan keperluan data – data yang diperlukan untuk penelitian.
3. Merencanakan campuran ( *mix design* ) dengan menggunakan faktor air semen (  $F/A/S$  ) 0,55 dan 0,35 serta menggunakan *polypropylene fiber* sebanyak 0 ; 0,3 ; 0,6 ; 0,9 kg/m<sup>3</sup> dari campuran beton.
4. Dari *mix design* akan didapatkan data – data mengenai kuat tekan dan kuat lentur beton pada umur 28, 56, dan 90 hari yang kemudian data – data tersebut di analisa.
5. Dari analisa data di atas akan di dapatkan kombinasi antara fiber dalam campuran beton yang terbaik untuk dijadikan sebagai bahan tambah dalam campuran beton.

#### - Variabel Uji

1. Sebagai variabel tetap ( *polypropylene fiber*, agregat, semen, air )
2. Sebagai variabel bebas ( kuat tarik belah ) pada umur 28. 56 dan 90 hari.
3. Sebagai variabel antara ( Faktor Air Semen : 0,55 dan 0,35 )

#### - Pemilihan Bahan Campuran Beton

*Polypropylene fiber* yang digunakan sebagai campuran beton diperoleh dari distributornya PT. Citra Prisma Mandiri, superplasticizer jenis LN dari PT SIKA Surabaya, sedangkan air diambil dari saluran air PDAM.

#### - Analisa Campuran Beton

##### 1. Semen Portland

Dalam penelitian ini digunakan semen portland tipe I produksi PT. Semen Gresik – Jawa Timur. Untuk keperluan *mix design* campuran beton dilakukan analisa berat jenis.

##### 2. Agregat

###### a. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan yaitu pasir alami ( *uncrushed* ) yang berasal dari Lumajang. Untuk keperluan *mix desain* beton dilakukan analisa ayakan, berat jenis, resapan, dan kadar lumpur.

###### b. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan yaitu split dengan ukuran maksimum 25 mm berasal dari Pasuruan. Untuk keperluan *mix desain* beton dilakukan analisa ayakan, berat jenis, resapan, dan kadar lumpur.

#### - Perencanaan Campuran Beton

Metode perencanaan campuran beton ( *Mix design* ) yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ACI ( *American Concrete Institut* ). Dalam penelitian ini, nilai faktor air semen ditentukan sebesar 0,55 yang mewakili faktor air semen untuk beton mutu normal dan 0,35 mewakili beton mutu tinggi.

#### - Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan campuran beton dilakukan dengan cara adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan semua bahan yang dibutuhkan dengan jumlah sesuai

dengan mix design dengan koreksi terhadap kelembapan masing – masing agregat.

2. Mesin adukan ( molen ) diisi dengan air secukupnya ( sekedar membasahi mesin adukan tersebut ) lalu airnya dibuang.
3. Agregat kasar dan agregat halus dimasukkan ke dalam mesin aduk, ini dilakukan agar agregat kasar dan agregat halus bercampur dengan merata.
4. Kemudian semen dan fiber di masukkan ke dalam mesin aduk sampai tercampur merata, lalu masukkan air sesuai dengan ukuran yang tercantum dalam mix design yang sudah disesuaikan dengan kelembapan yang terjadi.
5. Pengadukan campuran beton dilakukan sekurang – kurangnya 1,5 menit atau sampai diperoleh campuran beton yang seragam.
6. Setelah campuran beton sudah seragam, tuangkan campuran tersebut dalam cetakan benda uji yang telah disiapkan.

Perawatan benda uji dimulai 1 hari setelah pengecoran dan cetakan telah dibuka. Setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel dan berikan tanda pada masing – masing benda uji, kemudian rendam benda uji dalam air tawar sampai waktu pengujian test tekan dan test tarik.

#### - Pengujian Kuat Tarik Belah

Benda uji test kuat tarik belah berupa silinder dengan dimensi penampang  $\phi$  15

cm dan tinggi 30 cm, dilakukan menurut ketentuan ASTM C 496 – 94 “ Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens “. Pengetesan benda uji dipakai alat test tarik “ Universal Testing Machine “ dengan kapasitas 100 ton. Umur pengujian 28, 56, dan 90 hari.

Urutan – urutan kerja pelaksanaan pengujian test ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dimasukkan pada mesin test dengan posisi tidur( mendatar), baru kemudian mesin test dijalankan.
2. Sisi sebelah atas silinder diberi plat dengan tebal 4 mm, lebar 3 cm.
3. Pembebanan dimulai secara perlahan dengan kecepatan pembebanan yang konstan sampai benda uji hancur ( terbelah ).
4. Saat benda uji hancur, beban terakhir yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk beban dicatat dan di kumpulkan dalam satu tabel untuk data analisa.

Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan besarnya kuat tarik yang terjadi pada benda uji silinder adalah :

$$f_t = \frac{2 \times P}{\pi \times D \times L}$$

Dimana :  $f_t$  = Kuat tarik ( Kg/cm<sup>2</sup> )

P = Beban hancur ( Kg )

D = Diameter silinder ( 15 cm )

L = Panjang silinder ( 30 cm )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### - Analisa Hasil Uji Kuat Tarik Belah

Data hasil test kuat tarik belah silinder  $\phi$  15 cm tinggi 30 cm untuk beton normal dan beton mutu tinggi fiber pada umur pengujian 28, 56 dan 90 hari, dengan jumlah benda uji sebanyak 72 buah. Data – data hasil uji test kuat tarik belah ini sekaligus dengan analisanya disusun secara tabulasi sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari untuk Beton Normal

Kode	Beban Hancur P ( Kg )	Kuat Tarik Belah Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>ct</sub> (Mpa)	f <sub>ct</sub> Rata-rata (Mpa)
A1	17,900	25.32	2.48	2,48
A2	17,800	25.18	2.47	
A3	17,850	25.25	2.48	
B1	18,050	25.54	2.50	2,50
B2	18,100	25.61	2.51	
B3	17,900	25.32	2.48	
C1	18,150	25.68	2.52	2,52
C2	18,210	25.76	2.53	
C3	18,200	25.75	2.52	
D1	18,300	25.89	2.54	2,55
D2	18,430	26.07	2.56	
D3	18,330	25.93	2.54	

Sumber : data hasil uji

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari untuk Beton Mutu Tinggi

Kode	Beban Hancur P ( Kg )	Kuat Tarik Belah ( Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ct</sub> (Mpa )	f <sub>ct</sub> Rata-rata (Mpa )
E1	22,540	31,89	3.13	3,19
E2	23,600	33,39	3.27	
E3	22,900	32,40	3.18	
F1	23,350	33,03	3.24	3,24
F2	23,400	33,10	3.25	
F3	23,400	33,10	3.25	
G1	23,600	33,39	3.27	3,26
G2	23,500	33,25	3.26	
G3	23,400	33,10	3.25	
H1	23,700	33,53	3.29	3,29
H2	23,800	33,67	3.30	
H3	23,700	33,53	3.29	

Sumber : data hasil uji

Gambar 1. Hubungan Antara Kuat Tarik Belah dengan Variasi Fiber Umur 28 Hari



PENGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE UNTUK MENINGKATKAN KUAT TARIK BELAH BETON  
Wahyu Kartini

Pada grafik 1 dapat dilihat bahwa hasil kuat tarik belah maksimum untuk beton mutu normal pada umur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 6,25 % dengan variasi 0,9 Kg/m<sup>3</sup> fiber sedangkan untuk beton mutu tinggi mengalami peningkatan kuat tarik belah sebesar 3,13 % dengan variasi 0,9 Kg/m<sup>3</sup> fiber dibandingkan dengan beton tanpa fiber.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Umur 56 Hari untuk Beton Normal

Kode	Beban Hancur P ( Kg )	Kuat Tarik Belah Kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>ct</sub> (Mpa )	f <sub>ct</sub> (Mpa) Rata-rata
A4	18,050	25,54	2,50	2,50
A5	17,950	25,39	2,49	
A6	18,100	25,61	2,51	
B4	18,200	25,75	2,53	2,53
B5	18,250	25,82	2,53	
B6	18,150	25,68	2,52	
C4	18,300	25,89	2,54	2,55
C5	18,350	25,96	2,55	
C6	18,400	26,03	2,55	
D4	18,550	26,24	2,57	2,57
D5	18,500	26,17	2,57	
D6	18,500	26,17	2,57	

Sumber : data hasil uji

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Umur 56 Hari untuk Beton Mutu Tinggi

Kode	Beban Hancur P ( Kg )	Kuat Tarik Belah ( Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ct</sub> ( Mpa )	f <sub>ct</sub> Rata-rata (Mpa )
E4	23,510	33,26	3,26	3,26
E5	23,990	33,94	3,33	
E6	23,000	32,54	3,19	
F4	23,550	33,32	3,27	3,28
F5	23,450	33,17	3,25	
F6	24,000	33,95	3,33	
G4	23,280	32,93	3,23	3,32
G5	24,550	34,73	3,41	
G6	23,880	33,78	3,31	
H4	24,300	34,38	3,37	3,39
H5	24,500	34,66	3,40	
H6	24,400	34,52	3,39	

Sumber : data hasil uji

Gambar 2. Hubungan Antara Kuat Tarik Belah dengan Variasi Fiber Umur 56 Hari

Pada grafik 2 dapat dilihat hasil uji kuat tarik belah maksimum untuk beton mutu normal pada umur 56 hari mengalami peningkatan sebesar 2,8 % dengan variasi 0,9 Kg/m<sup>3</sup> fiber sedangkan untuk beton mutu tinggi mengalami peningkatan kuat tarik belah sebesar 3,99 % dengan variasi 0,9 Kg/m<sup>3</sup> fiber dibandingkan dengan beton tanpa fiber.

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Umur 90 Hari untuk Beton Normal

Kode	Beban Hancur P ( Kg )	Kuat Tarik Belah (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ct</sub> (Mpa)	F <sub>ct</sub> Rata-rata (Mpa )
A7	18,100	25,61	2,51	2,52
A8	18,150	25,68	2,52	
A9	18,200	25,75	2,53	
B7	18,300	25,89	2,54	2,54
B8	18,200	25,75	2,53	
B9	18,350	25,96	2,55	
C7	18,600	26,31	2,58	2,58
C8	18,500	26,17	2,57	
C9	18,600	26,31	2,58	
D7	19,400	27,45	2,69	2,60
D8	18,470	26,13	2,56	
D9	18,310	25,90	2,54	

Sumber : data hasil uji

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Umur 90 Hari untuk Beton Mutu Tinggi

Kode	Beban Hancur P (Kg )	Kuat Tarik Belah (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>ct</sub> (Mpa)	f <sub>ct</sub> (Mpa) Rata-rata
E7	23,650	33,46	3,28	3,30
E8	23,750	33,60	3,30	
E9	23,850	33,74	3,31	
F7	23,900	33,81	3,62	3,33
F8	23,950	33,88	3,32	
F9	24,050	34,02	3,34	
G7	24,300	34,38	3,37	3,40
G8	24,890	35,21	3,45	
G9	24,400	34,52	3,39	
H7	25,350	35,86	3,52	3,49
H8	24,990	35,35	3,47	
H9	25,200	35,65	3,50	

Sumber : data hasil uji

Gambar 3. Hubungan Antara Kuat Tarik Belah dengan Variasi Fiber Umur 90 Hari

Pada grafik 3 kuat tarik belah maksimum untuk beton mutu normal pada umur 90 hari mengalami peningkatan sebesar 3,17 % dengan variasi 0,9 Kg/m<sup>3</sup> fiber sedangkan untuk beton mutu tinggi mengalami peningkatan kuat tarik belah sebesar 5,76 % dengan variasi 0,9 Kg/m<sup>3</sup> fiber dibandingkan dengan beton tanpa fiber.

Dari penelitian di atas dapat dinyatakan bahwa dengan pemakaian dosis fiber sebanyak 0,9 Kg/m<sup>3</sup> pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tarik belah beton. Semakin banyak jumlah fiber yang digunakan akan dapat mengisi rongga-rongga udara didalam beton, dan fiber juga dapat berfungsi sebagai tulangan didalam beton, sehingga kekuatan tarik belah beton tersebut akan bertambah.

## SIMPULAN

Berdasarkan data hasil uji dan grafik yang dihasilkan pada penelitian penggunaan serat polypropilene untuk meningkat kuat tarik belah beton dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil tes tarik belah benda uji silinder, beton dengan *fiber polypropylene* mengalami peningkatan kuat tarik belah dibandingkan dengan beton tanpa fiber.
2. Peningkatan kuat tarik belah yang paling optimum untuk FAS 0,55 yaitu 2,60 Mpa dengan kenaikan sebesar 3,17 % dengan menggunakan variasi fiber 0,9 Kg/cm<sup>2</sup> dibandingkan beton tanpa fiber. Dan peningkatan kuat tarik belah yang paling optimum untuk FAS 0,35 yaitu 3,49 Mpa dengan kenaikan sebesar 5,76 % dengan menggunakan variasi fiber 0,9 kg/cm<sup>2</sup> dibandingkan beton tanpa fiber.
3. Beton yang menggunakan *polypropylene fiber* sebagai bahan tambah dalam campuran beton dapat digunakan karena memberikan hasil peningkatan kuat tarik belah yang jauh lebih baik dibandingkan dengan beton yang tidak menggunakan *polypropylene fiber*.

Setelah melihat hasil penelitian dan menyadari kekurangan dalam pelaksanaan

maupun mutu pelaksanaan sehubungan dengan lingkup penelitian, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk memperjelas penggunaan *serat polypropylene* terhadap kuat tarik belah maka sebaiknya spektrum variabel dosis penambahan *polypropylene fiber* dan variabel faktor air semen perlu ditambah.
2. Pada pelaksanaan pembuatan beton harus dilakukan secara hati-hati baik dalam pencampuran material maupun penambahan bahan tambahan ( *polypropylene fiber* ) dalam molen dan pada saat pengrojokan dengan tujuan hasil yang diperoleh mencapai nilai optimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Materials Journal, *Air – Void Stability Field Test of Superplastiazed Concrete*, Januari – Februari, 1990.
- Aman Subakti, *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, 1994.
- American Society for Testing and Material, *Concrete and Aggregates*, Annual Book of ASTM Standards, Vol.04.02.1995, Philadelphia : ASTM 1995.
- Arde, *Penggunaan Polypropylene Fiber Dintinjau terhadap Mekanisme Tekan dan Lentur pada Campuran Beton Normal*, Surabaya : Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur, 2005.
- Dina, *Pengaruh Penggunaan Polypropylene Fiber Terhadap Penyusutan Pada Saat Pre-hardening Stage*, Surabaya : Teknik Sipil UPN “ Veteran ” Jawa Timur, 1999.
- Edhi, W.S., *Pengaruh Penambahan Styrene Butadiene Latex ( Sika Latex ) Pada Campuran Beton Terhadap Sifat Phisis dan Mekanis Beton*, Surabaya : Teknik Sipil Program Pasca Sarjana ITS, 1996
- L.J. Murdock, K.M. Brook, *Bahan dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta, 1999
- Made, D.A., “Studi Perilaku Mekanisme Lentur Beton Fiber Beneser Komposit Mutu Tinggi”, Surabaya : Teknik Sipil Program Pasca Sarjana ITS, 2001
- Mulyono, T., *Teknologi Beton*, Cetakan Pertama, Yogyakarta : ANDI, 2004.
- Nawy., Edward. G., *Reinforce Concrete a Fundamental Approach* Terjemahan, *Mekanik Beton Normal*, Surabaya :

PENGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE UNTUK MENINGKATKAN KUAT TARIK BELAH BETON  
*Wahyu Kartini*

Teknik Sipil Program Pasca Sarjana  
ITS, 2002.

Safrin , Z., Pengaruh Penggunaan Fiber  
Polypropylene Terhadap Perilaku  
Cetakan Pertama, Bandung : PT.  
Eresco, 1990.